

Rychlé měření hloubky prokalené vrstvy

Vyhodnocení správnosti provedení tepelného zpracování důležitých strojních dílů, jako jsou vačky, hřídele, ventily, zdvihátka, ložiskové kroužky, ozubená kola a další součásti motorů, převodovek a pohonů, je velmi důležité pro posouzení jejich strukturálních mechanických vlastností.

Jedním z důležitých parametrů je mnohdy rychlost kontroly a z ní vyplývající rozhodnutí o uvolnění výrobní dávky pro další zpracování nebo o úpravě parametrů procesu tepelného zpracování. Dosud převážně užívaný postup vyhodnocení hloubky prokalené vrstvy

ERNST

je založený na tradiční metodě, která trvá poměrně dlouho, téměř celou hodinu. A přitom jsou dnes známé způsoby měření, které tuto dobu umožní výrazně zkrátit, a to na méně než 5 minut!

Tradiční způsob zjišťování hloubky tepelně zpracované vrstvy je založený na destruktivní metodě, kdy se z posuzovaného dílu vyřízne vzorek materiálu. Ten se metalografickými postupy připraví tak, aby bylo možné měřit povrchovou

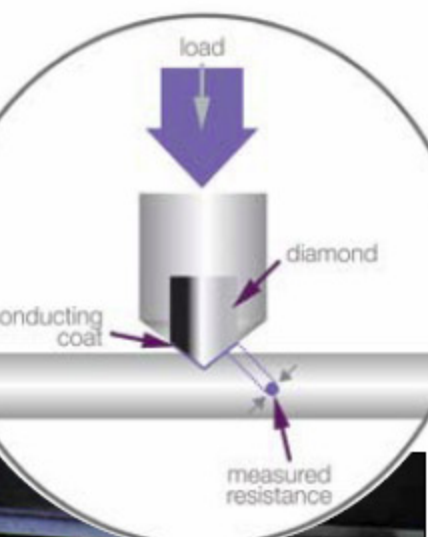
jistě ztrátové časy mezi jednotlivými fázemi přípravy a měření. Tak dlouhá doba může významně ovlivnit operativnost rozhodování o správnosti tepelného zpracování posuzované dávky, nehledě k tomu, že za tuto dobu jsme schopni analyzovat pouze jeden náhodný vzorek! Navíc je tento postup destruktivní, a tak případné další vzorky nenávratně ubírají z počtu vyrobených kusů.

Vpravdě revoluční změnu provozního zjišťování hloubky prokalené vrstvy přináší měření rovnou na povrchu zkoušeného dílu. Tento způsob je, vzhledem k předchozímu postupu, prakticky nedestruktivní a je velmi rychlý a nenáročný na přípravu měřicího místa na kontrolovaném dílu. Pokud uvažujeme, že založení měřeného dílu do přístroje trvá 1 minutu, stejně jako jeho vyjmutí, pak s vlastním měřením trvajícím přibližně také 1 minutu dostaneme celkový čas zkoušky hloubky prokalené vrstvy 3 minuty. To je řádově kratší doba než při konvenčním postupu!

Pro přímé stanovení hloubky prokalené vrstvy vyvinula švýcarská firma Ernst Härteprüfer SA dva přístroje.

TVRDOMĚR HTD900S

Princip přístroje je založený na měření elektrického odporu. Tento princip je firmou Ernst patentovaný a při měření tvrdosti je využíván již několik let v běžných tvrdoměrech pod názvem Esatest. Výhodou této metody je kromě rychlosti měření také skutečnost, že umožňuje měřit i na jinak obtížně dostupných místech kontrolovaných dílů.

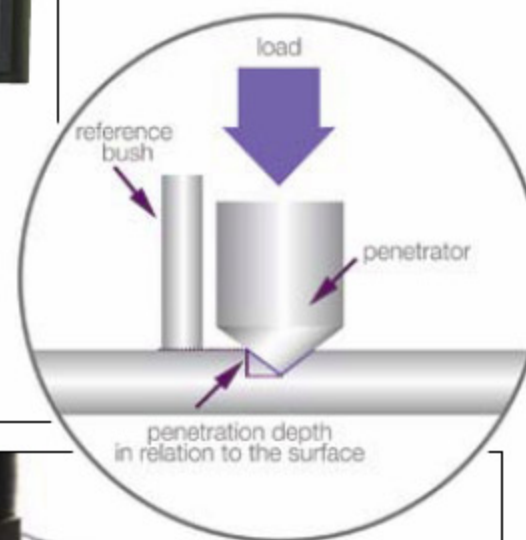


mikrotvrdost na řezu od povrchu do hloubky materiálu. Předpokládáme, že vyříznutí vzorku z kontrolovaného dílu trvá 10 minut a jeho metalografické zpracování také 10 minut. Na změření mikrotvrdosti v 10 bodech musíme počítat nejméně 25 minut včetně stanovení výsledného grafu závislosti tvrdosti na hloubce. Tak se dostaneme na optimistických 45 minut, a to nepočítáme

K měření se využívá kuželové diamantové vnikací tělísko, které má speciální odolný vodivý povlak. Při jeho vnikání do zkoušeného materiálu se mění elektrický odpor v závislosti na hloubce vniku. Vnikací tělísko tedy plní dvě role: pracuje jako standardní indenter a současně plní funkci snímače hloubky. V průběhu zatěžování se tak získávají data o tvrdosti v závislosti na zatížení



z oboru tepelného zpracování, pro které je zejména určený. Robustní rám a odolné provedení jej předurčují do extrémních provozních podmínek. Velikost pracovního prostoru umožňuje měřit díly, které mají rozměry do 550 mm na



a na hloubce vniku indenteru.

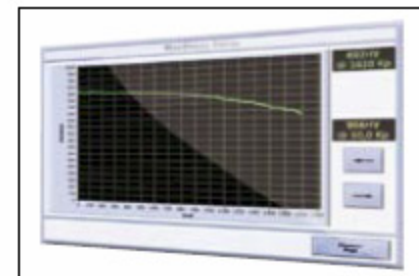
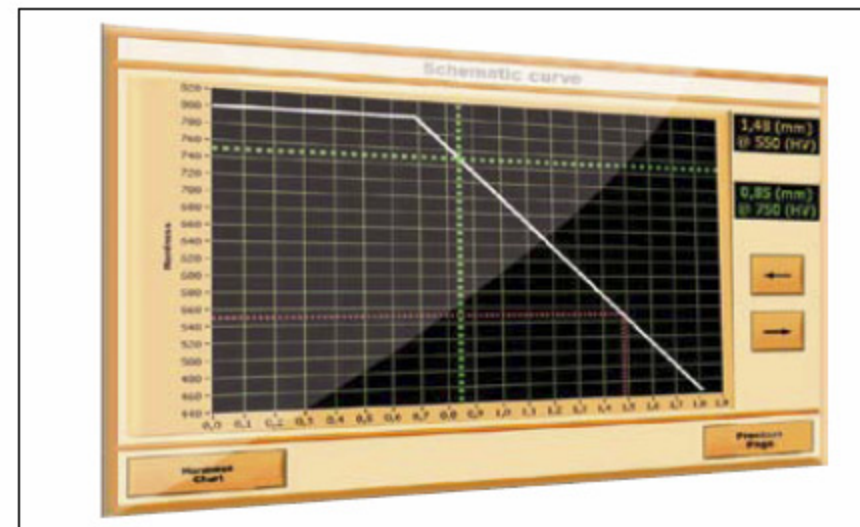
Konstrukce stroje HTD900S vychází z tradiční koncepce tvrdoměru s tuhým rámem a elevačním šroubem, na kterém je nesený výměnný stolek pro ukládání měřených součástí. Zkušební zatížení je vyvozováno motoricky a je nastavitelné v rozsahu od 5 do 9 kN. Měřicí rozsah hloubky prokalené vrstvy je 0,05 až 1 mm s přesností 5 %. Doba zkoušky je 30 až 60 sekund podle zvoleného zatížení. Na displeji se v průběhu měření zobrazuje graf závislosti okamžité tvrdosti v jednotkách HV na zkušebním zatížení. Tvrdoměr umožňuje měření dílů širokých až 300 mm a vysokých až 260 mm. Ovládání tvrdoměru je pomocí dotykového displeje, který je řízený průmyslovým počítačem s operačním systémem Windows XP a který je kromě běžných rozhraní vybavený i připojením do sítě Ethernet. K provoznímu ověřování tvrdoměru slouží dodávaný zkušební blok. Rozměry přístroje jsou: šířka 370 mm (900 mm včetně ovládacího panelu na otočném rameni), výška 1000 mm a hloubka 800 mm. Hmotnost tvrdoměru je 195 kg.

TVRDOMĚR HTD4000

Funkce tvrdoměru vychází z patentovaného způsobu měření hloubky vtisku vnikacího tělíska do zkoušeného materiálu pomocí referenčního dotyku, který eliminuje nepřesnosti vznikající posunem nebo prohnutím zkoušeného dílu. Takovým způsobem získanou závislost hloubky vtisku na zatěžovací síle lze pro daný materiál převést na závislost tvrdosti podle hloubky vtisku.

Řešení stroje HTD4000 vychází z provozních požadavků specialistů

výšku a do 350 mm na hloubku. Přístroj umožňuje zjišťovat hloubku prokalení až do 2,7 mm. Vnikací tělísko z karbidu wolframu má životnost 2500 až 3000



zkoušek podle tvrdosti zkoušených dílů a podle maximální používané zátěže.

Zkušební zatížení, které je nastavováno motoricky s pomocí elektronického siloměru, je možné využít v rozsahu 10 až 40 kN. Měřicí rozsah hloubky prokalení je 0,5 až 2,5 mm, přesnost měření je 5 %. Trvání zkoušky je 60 až 120 sekund podle maximálního zatížení. Na

displeji se zobrazují hodnoty hloubky v mm a tvrdosti v jednotkách HV s možností nastavení vztažných hodnot hloubky nebo tvrdosti. Displej je dotykový a obdobně jako u předchozího přístroje se využívá operační systém Windows XP. Obvyklá signálová rozhraní zahrnují USB a Ethernet. Tvrdoměr se kalibruje pomocí zkušebního bloku s definovaným průběhem prokalení. Rozměry přístroje jsou: šířka 370 mm (900 mm včetně ovládacího panelu na otočném rameni), výška 1200 mm a hloubka 850 mm. Hmotnost je účtyhodných 450 kg.

ZHODNOCENÍ

Programové vybavení obou přístrojů pro vyhodnocování naměřených dat je prakticky obdobné. Při průběhu zatěžování se získá skutečná křivka tvrdosti, která je závislostí okamžité hodnoty tvrdosti na aktuální zatěžovací síle. Speciálním algoritmem, který vyvinula firma Ernst, se získaná křivka tvrdosti zpracuje tak, aby se dostala takzvaná schématická křivka tvrdosti, ze které lze snadno odvodit hodnoty hloubky pro zadanou tvrdost nebo naopak.

Představené technické řešení umožňuje měření tvrdosti v závislosti na hloubce pod povrchem materiálu zkoušeného dílu v celkovém rozsahu od 0,05 mm do 2,7 mm. Pro nižší hodnoty se využívá měření prostřednictvím elektrického odporu, vyšší hodnoty se získávají pomocí měření síly. Oba způsoby měření jsou časově srovnatelné a při porovnání s tradičním postupem laboratorního měření hloubky prokalené vrstvy nabízejí prakticky nedestruktivní způsob jejího zjišťování. Největší výhodou těchto způsobů měření je řádově zkrácení doby

vyhodnocení hloubky prokalené vrstvy proti běžnému postupu. To umožňuje nasazení této zkušební metody přímo do výrobního procesu.

Uvedené tvrdoměry HTD900S a HTD4000 představují unikátní přístroje, které nabízejí dosud nebyvalé možnosti operativního měření důležitého parametru tepelně zpracovaných ocelových součástí.



TSI System s.r.o.
www.tsisystem.cz